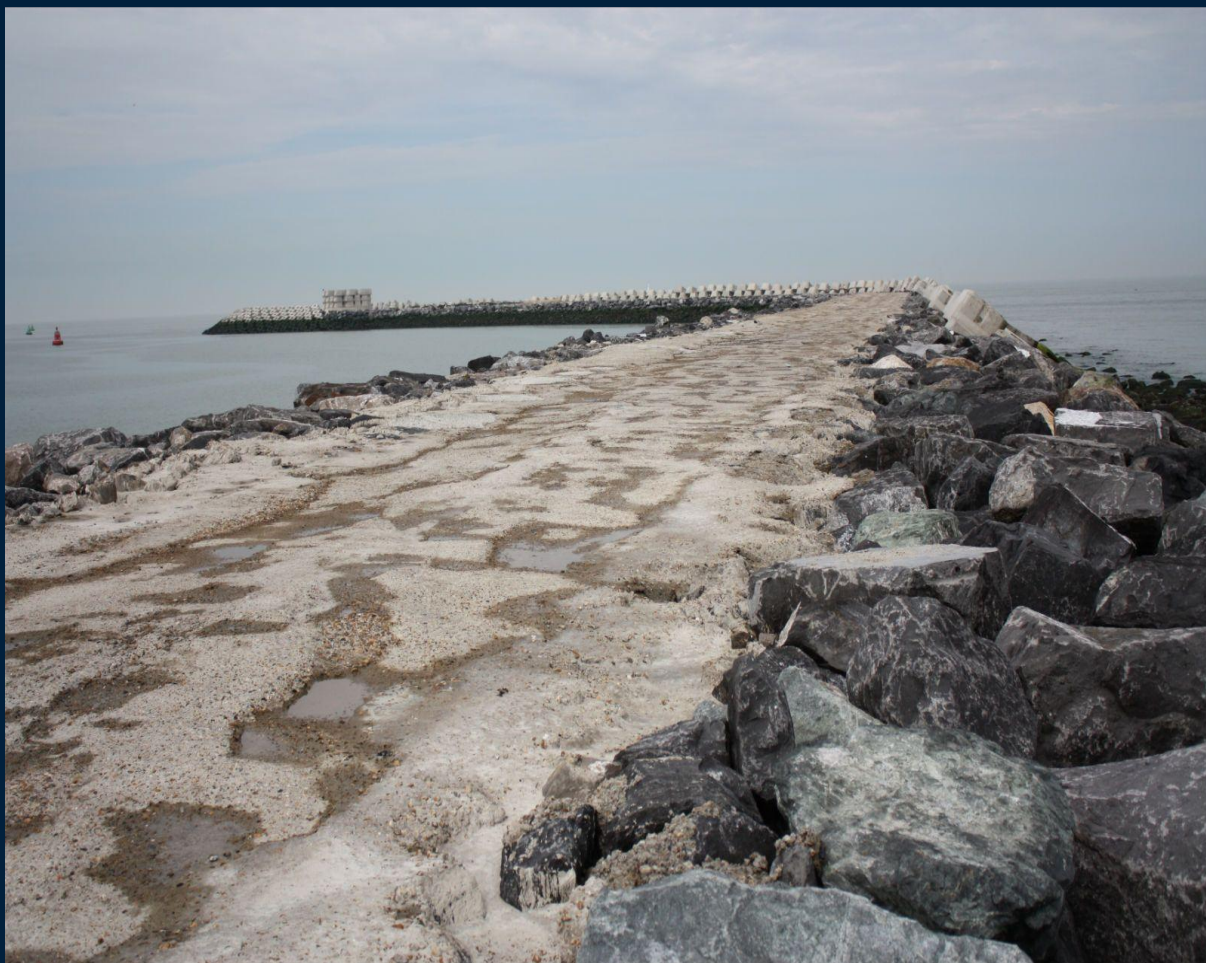


DE OOSTENDSE ZEEKIJKTUIN

Wenselijkheid, haalbaarheid, impact en concrete uitvoering



Vlaams Instituut voor de Zee VLIZ

Beleidsinformerende Nota

Nota voorop

Het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) kan op vraag van haar doelgroepen, kostenvrij en gericht beleidsrelevante informatie verschaffen. Deze informatie wordt ter beschikking gesteld onder de vorm van beleidsinformerende nota's (BIN).

De inhoud van de beleidsinformerende nota's is gestoeld op de actuele wetenschappelijke inzichten en objectieve informatie, data en gegevens. Het VLIZ steunt hierbij zoveel als mogelijk op de expertise van kust- en zeewetenschappers in het netwerk van mariene onderzoeksgroepen in Vlaanderen/België, en het internationale netwerk.

De beleidsinformerende nota's zijn een reflectie van het neutrale en ongebonden karakter van het VLIZ, en streven naar een maximale vertaling van de basisprincipes van duurzaamheid en een ecosysteem-gerichte benadering zoals die onderschreven wordt in het Europese geïntegreerd maritiem beleid en kustzonebeheer.

Meer informatie over de kerntaken, uitgangspunten en randvoorwaarden van het VLIZ:
http://www.vliz.be/NL/Over_het_VLIZ/VLIZ_Missie

Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Wandelaarkaai 7, B-8400 Oostende (www.vliz.be)

ADVIESVRAAG

Betreft: Vraag naar haalbaarheid, wenselijkheid en uitvoeringsrandvoorwaarden van een "zeekijktuin" ter hoogte van de oostelijke strekdam Oostende in het kader van het stuurgroepoverleg Oosteroeverduinen en ter rapportage van een expertenmeeting bij afdeling Maritieme Toegang

Datum: 3 augustus 2012

Referentie: Project Zeekijktuin

te citeren als:

Seys J., O. Declerck, S. Degraer, F. Kerckhof, J. Reubens, E. Stienen, S. Vanden Eede & T. Mertens (2012). De Oostendse zeekijktuin: wenselijkheid, haalbaarheid, impact en concrete uitvoering. VLIZ Beleidsinformerende nota's 2012_002. Oostende. 15 pp.

INHOUD

ALGEMENE CONTEXT: ACHTERGROND EN DOELSTELLINGEN "ZEEKIJKTUIN INITIATIEF" (PAG 3)

VRAAGSTELLING (PAG 4)

RANDVOORWAARDEN BIJ ONTWERP (PAG 4)

CONCRETE UITVOERING (PAG 8)

TE VERWACHTEN MEERWAARDE (PAG 13)

REFERENTIES (PAG 14)

ALGEMENE CONTEXT: ACHTERGROND EN DOELSTELLINGEN "ZEEDIJKTUIN INITIATIEF"

De voorbije jaren is door een consortium van verschillende overheden en andere partners hard gewerkt aan een plan om de natuur- en erfgoedwaarden van de Oosteroeverduinen in Oostende te herstellen. Binnen dit "project Oosteroeverduinen Oostende" vormt de bouw van de oostelijke havendam een belangrijk deelproject. De nieuwe oostelijke strekdam biedt immers een aantrekkelijk wandeltraject, inclusief de mogelijkheid om vanaf een uitkijkplatform vogels en zeezoogdieren te bewonderen. Halverwege de strekdam zullen in de havengeul ook de restanten van de Vindictive – een Engels schip dat in WOI een heldhaftige poging ondernam om de bezette haven van Oostende te blokkeren – tot zeemonument worden verwerkt (Bossu *et al*/2011).

Maar er is meer. Bij de afwerking van de strekdam rees de vraag of er op deze locatie geen bijkomende win-win situaties voor natuur en educatie konden worden gecreëerd. Hieruit groeide al snel het idee om de haalbaarheid en wenselijkheid van een mariene rotspoelentuin of "zeedijskultuur" te onderzoeken. Het idee is eenvoudig: mits het verstandig (bij)plaatsen van stortstenen langs de oostelijke Oostendse strekdam tussen het hoog- en laagwaterniveau, een veilig toegankelijk artificieel leefgebied voor hardsubstraatbewonende zeedieren en –planten creëren, dat een grote meerwaarde biedt voor educatieve activiteiten. Bovendien kan een dergelijke "zeedijskultuur" een uitstalraam vormen voor het project "Vlaamse Baaien", meer bepaald voor het zoeken naar win-win situaties bij de bouw van harde infrastructuur (hier hard substraat) en natuurontwikkeling. Tevens kan het project "zeedijskultuur" als inspiratie dienen bij de ecologische opwaardering van offshore windparken (cfr. Plan Zeehond bis van Minister van de Noordzee).

De voordelen zijn legio: (1) de steekkaart van de t.h.v. de Halve Maan geplande kustbiotopen (zoete duinpanne, zoute depressie, duin, strand) kan worden vervolledigd met het ontbrekende biotoop "mariene rotspoelen"; (2) (onder begeleiding) veilige toegang wordt verschaft tot een voor ecologisch onderzoek & onderwijs "model-ecosysteem", dat – mits voldoende grootte – een alternatief biedt voor verplaatsingen naar de dichtsbijzijnde natuurlijke en kunstmatige rotskusten van N-Frankrijk, Z-Engeland of het N-Duitse Helgoland; (3) het onveilig betreden van strandhoofden door zeeklassen e.d., zoals zich dat nu – uit gebrek aan beter – voordoet, kan worden ontmoedigd; (4) een dergelijk voorbeeldproject kan helpen kennis op te bouwen rond hoe de ecologische waarde van hard substraat, ingezet bij kustbescherming, kan worden verhoogd (zie project "Vlaamse Baaien"); (5) de site kan ook fungeren als een uitstalraam voor experimenten met ecologische meerwaardecreatie ter hoogte van de windparken, zoals in mei 2012 door Minister van de Noordzee, Johan Vande Lanotte, vooropgesteld in het Plan Zeehond bis; door bijvoorbeeld grind en betonblokken zowel in de offshore windparken als in de zeedijskultuur te deponeren, kan het publiek feitelijk kennismaken met de resultaten van de acties ver op zee (6) de site biedt mogelijkheden om een "openlucht laboratorium" te ontwikkelen dat toelaat educatieve pakketten te creëren en ter plaatse toe te passen.

Dit rapport concretiseert en bouwt verder op eerdere initiatieven van natuurtechnische kustbescherming door de Vlaamse overheid, cfr de plannen destijds rond de bouw van een "natuurtechnisch strandhoofd" te Lombardsijde (Haecon 1998) en/of de activiteiten van de ecologische werkgroep van het Integraal Kustzonebeheerproject "Oosteroever". Deze laatste lanceerde in 2002 het idee om buitendams van de oostelijke Oostendse havendam een (niet toegankelijk) schiereilandje van ca. 4 ha te creëren met inbegrip van een harde erosiebescherming.

Deze nota brengt o.a. het verslag van een onderhoud dienaangaande dat plaats vond op donderdag 17 februari 2011 in de kantoren van MDK (Vrijhavenstraat 3, 8400 Oostende) met vertegenwoordigers van MDK (ir Luc Vandamme), VLIZ (Jan Seys), Universiteit Gent (algologie – Olivier Declerck; mariene biologie – Sarah Vanden Eede & Jan Reubens), Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (vogels – Eric Stienen) en KBIN-BMM (benthos – Francis Kerckhof & Steven Degraer). Bijkomend zijn ook elementen opgenomen die passen in het kader van deze problematiek en die tussen februari 2011 en augustus 2012 wereldkundig werden gemaakt. Eerst wordt ingegaan op de belangrijkste randvoorwaarden (ligging, oriëntatie, opbouw, materiaalkeuze, ...) waarmee rekening dient te worden gehouden om een zo goed mogelijk resultaat te bekomen. Vervolgens worden deze geconcretiseerd voor de casus "Oosteroever" en vertaald in twee min of meer concrete voorstellen.

VRAAGSTELLING

Deze nota poogt een antwoord te bieden op hoe een hardsubstraat "zeekijktuin" t.h.v. de voorhaven van Oostende kan worden ingericht om een maximale ecologische en educatieve meerwaarde te kunnen bieden.

RANDVOORWAARDEN BIJ ONTWERP

Algemeen

Natuurlijke rotskusten en door de mens ontworpen harde constructies in getijdengebieden zijn begroeid met een veelheid aan levende organismen. Hoe rijk deze 'harde substraten' zijn qua aantal soorten, aantal individuen of totale biomassa hangt af van zowel de biologische interacties tussen deze organismen, als van de heersende omgevingsvariabelen. Een aantal van die omgevingsvariabelen zijn niet of nauwelijks beïnvloedbaar, zoals het getij, de watertemperatuur, het zoutgehalte, etc. Andere factoren zijn dit wel. Bij de aanleg van een nieuw hard substraat – bijvoorbeeld bij nieuwe kustbeschermingsacties en/of initiatieven in het kader van Vlaamse Baaien – kan hier worden op ingespeeld door de omgevingsvariabelen zo gunstig mogelijk te laten ontwikkelen in termen van biodiversiteit en ecologische uniciteit. In essentie gaat het hierbij om:

- * **materiaalkeuze** (arduin, beton, andere...)
- * **hoogte** in de getijdenzone (= vrijstelling aan zon, droogte, etc.)
- * **glooiing & oriëntatie**
- * **expositie** aan wind, stroming & golven
- * gevoeligheid voor **verzanding/verslibbing**

Maximaal te verwachten soortenrijkdom

Een "zeekijktuin" zal een optimale combinatie van deze factoren beogen om een zo groot mogelijke diversiteit aan soorten zeedieren en –planten te bekomen. Mits het maken van goede keuzes en het creëren van een voldoende groot gebied met maximale structurele variatie in het ontwerp, moet het haalbaar zijn om een 50-tal soorten lagere zeedieren en een 25-tal zeewieren te doen ontwikkelen.

Zo werden, bij een wetenschappelijke studie van 17 harde structuren aan de Belgische kust in 2000 (1 duinvoetversterking, 1 wandeldijk, 6 havenmuren, 7 strandhoofden, 1 houten en 1 betonnen staketsel), in totaal 169 soorten wieren en zeedieren aangetroffen (Engledow *et al.* 2001). Van alle onderzochte harde substraten bleek het lange strandhoofd ten westen van de Oostendse havengeul het rijkst aan soorten (76). Daarnaast zijn strandhoofden ook geliefkoosde foerageerplekken voor vogels als Steenloper (*Arenaria interpres*), Paarse strandloper (*Calidris maritima*), Drieteenstrandloper (*Calidris alba*), Scholekster (*Haematopus ostralegus*) en Zilvermeeuw (*Larus argentatus*) en kunnen ze ook aantrekkelijk zijn als rustplaats voor Gewone zeehond (*Phoca vitulina*) en Grijze zeehond (*Halichoerus grypus*). Ook een aantal, vooral kleinere vissoorten zijn vrij specifiek voor rotskusten en/of de omgeving van artificiële harde substraten. Nog enkele bevindingen:

- Algemeen kon worden vastgesteld dat Belgische strandhoofden, voor wat de soortenrijkdom aan **ongewervelde fauna** betreft, hoger scoorden dan havenmuren. Voor wieren was dit verschil niet zo duidelijk. De vastzittende of "sessiele" dieren bleken in soortensamenstelling gedomineerd door kreeftachtigen (Crustacea: 66%; zeepokken) en weekdieren (Mollusca: 33%; mosselen en oesters). De mobiele organismen bestonden vooral uit rondwormen (Annelida: 47%; vnl. borstelwormen) en kreeftachtigen (43%; vnl. vlokreeftjes, krabben en zeepissebedden). Andere goed vertegenwoordigde groepen waren neteldieren (Cnidaria; zeeanemonen en poliepen), mosdiertjes (Bryozoa) en zespotigen (Hexapoda; insekten).
- Qua **wierbegroeiing** valt op dat de havenmuren in soortenaantal gedomineerd worden door bruinwieren, terwijl strandhoofden, dijken en staketsels bijna volledig worden ingenomen door groenwiersoorten (vnl. Ulvaceae of zeesla-achtigen).

Natuurlijke rotskusten verschillen voor wat hun fysische eigenschappen betreft van artificiële harde substraten. Ze zijn doorgaans zeer heterogeen qua topografie en ruwheid. Ook herbergen ze rotspoeltjes en spleten/holtes die beschutting bieden tegen predatoren en fysische stress. Daartegenover staan de kunstmatige harde substraten die veelal gemaakt zijn uit moeilijk verweerbaar gesteente en door hun gladheid en eenvormigheid minder mogelijkheden tot kolonisatie inhouden. Hierdoor zijn de kunstmatige structuren doorgaans minder rijk begroeid dan hun natuurlijke tegengangers. Naar mogelijke begroeiing met zeedieren en -planten toe zijn de drie belangrijkste verschillen terug te brengen tot (Chapman 2006):

- (1) artificiële harde substraten zijn gekenmerkt door een eerder bruske overgang van de vrij vlakke zeebodem naar een vertikaal vlak, wat de **ruimte voor vestiging** van organismen beperkt; hierdoor komen dieren en planten wel meer geconcentreerd voor op deze kunstmatige substraten (met voordelen voor educatieve verkenning).
- (2) de meeste artificiële harde substraten missen de **micro-habitats** (zoals rotspoelen en holtes) die nodig zijn om een hoge diversiteit aan organismen te kunnen herbergen
- (3) veel kunstmatige substraten zijn vrij **steil of zelfs vertikaal**, wat zijn invloed heeft op de golfwerking en vestigingskansen van diverse soorten

Door maximaal rekening te houden met deze "verarmende" aspecten, kan ook bij de aanleg van artificiële harde substraten de soortenrijkdom worden verhoogd en kunnen deze kunstmatige structuren verder worden opgewaardeerd.

Materiaalkeuze & ouderdom

Engledow *et al.* (2001) concluderen dat bij alle bestudeerde Belgische harde substraten, wieren **betonstructuren** verkiezen t.o.v. **arduin** (ook wel aangeduid als Blauwe hardsteen of als Vilvoordse kalksteen), **conglomeraat**, **asfalt** of **hout**. Enkel in de bovenste zone (d.i. hoger dan 4,388m t.o.v. TAW), scoort hout beter dan andere genoemde materialen. Voor ongewervelde diertjes is hout het rijkst qua begroeiing en geven beton en arduin vergelijkbare resultaten (zie ook Leewis *et al.* 1989). Conglomeraat vertoont de laagste soortenrijkdom bij de macrofauna en dit in alle hoogtezones. Puur naar de vestiging van nieuwe individuen toe, is het gebruikte materiaal kennelijk niet doorslaggevend. Bulleri (2005) stipt aan geen consistent verschillende patronen in vroege kolonisatie te vinden tussen natuurlijke rotsen en kunstmatige kustbeschermingsstructuren. Meer nog, hij stelt dat diverse fysische en biologische factoren – zoals competitieve interacties, hydrodynamische omstandigheden en de keuze van de larven zelf – mogelijk veel belangrijker zijn bij de finale vestiging, dan het type materiaal dat is gebruikt. Ook de **ouderdom** van de structuur speelt een rol, mede omdat bepaalde substraten gaan slijten en eroderen en er zo extra microreliëf ontstaat. Organismen op zoek naar een vaste stek, hebben een voorkeur voor ruwere oppervlakken (gevormd door ruwheid van het substraat of door reeds gevestigde volwassen exemplaren van dezelfde soort)(Herbert & Hawkins 2006, Moschella *et al.* 2005, Walter & Wetthey 1996). Zo is er meer vestiging van mosselspat aan onze kust op ruwe en onregelmatige oppervlakken (Volckaert *et al.* 2004). Bij een studie van de begroeiing op strandhoofden in Poole Harbour (Dorset, Z-Engeland), vonden Pinn *et al.* (2005) een toenemende rijkdom aan soorten met de leeftijd van de structuur: na 1 jaar waren 17 soorten aanwezig, na 2 jaar reeds 24 soorten om vervolgens traag te evolueren tot 29 soorten (na 7 jaar).

Microreliëf

Andere studies geven aan dat niet zozeer het gebruikte materiaal zelf, maar veeleer de topografische complexiteit of het **microreliëf** (lees: het aanwezig zijn van holtes, beschutte hoeken, vormdiversiteit,...) van belang is en dit zowel op natuurlijke rotskusten als op kunstmatig aangelegd hard substraat (Bulleri 2005, Guarnieri *et al.* 2009). Omdat artificiële substraten doorgaans minder ruimte laten voor holten en/of rotspoeltjes, vertonen ze doorgaans een lagere biodiversiteit dan natuurlijke rotskusten. Bij experimenteel onderzoek in het kader van het DELOS-project (www.delos.unibo.it) bleek de biodiversiteit van nieuw geplaatste betonplaten – van glad tot doorspekt met kleinere of grotere openingen – gecorreleerd te zijn met de complexiteit van de betonstructuur. De correlatie was bovendien sterker op horizontale dan op verticale oppervlakken. Vermits de topografie van het hard substraat in belangrijke mate de aanwezigheid van wieren en ongewervelde fauna bepaalt, zullen ook steltlopers – die azen op deze ongewervelden – bij het foerageren voorkeur geven aan hard substraat met veel microreliëf.

Hoogte in de getijdenzone

Uit tal van studies blijkt dat de soortenrijkdom sterk gecorreleerd is met de hoogte in het getijdengebied (o.a. Raffaelli & Hawkins 1996). De **hoogte** verklaart, bij een analyse

van de zonatie op Belgische kustbeschermingsstructuren, meer dan 40% van de variatie in soortenrijkdom (Engledow *et al.* 2001). Dit is niet verwonderlijk gezien de hoogte in belangrijke mate invloed heeft op de **droogstandsduur** (cfr. getijwerking), de **expositie aan zon en aan zoet regenwater**, de **predatiedruk** (vogels en vissen), etc. Voor zowel beschutte als meer geëxposeerde harde constructies aan de Belgische kust, kunnen dan ook drie grote gemeenschappen worden onderscheiden: een hoge, een midden en een lage gemeenschap. De hoge gemeenschap (> 4,5 m boven GLLWS) kent een dominantie van *Blidingia*-wier. Karakteristiek voor de midden gemeenschap (2,5-4,5 m boven GLLWS) is de *Fucus/Enteromorpha*-begroeiing (zonatie van bruinwieren en groen Darmwier) met daaronder een pokkenzone. De lage gemeenschap (< 2,5 m boven GLLWS) vertoont voornamelijk aangroei van andere macrofauna (zoals oesters & mosselen) en kent de hoogste biodiversiteit (Volckaert *et al.* 2004).

Glooiing & oriëntatie

Merkwaardig genoeg is er maar weinig onderzoek verricht naar de invloed van de **helling** van hardsubstraat op het voorkomen van zeeleven. In het algemeen blijken dichtheden groter te zijn op verticale wanden (cfr. hoogtegradiënt geconcentreerd op kleiner oppervlak), vergeleken met horizontale structuren. Wendt *et al.* (1989) onderzochten artificiële substraten van verschillende leeftijd aan de oostkust van de Verenigde Staten en vonden stevast meer soorten per kwadrant op de verticale wanden. Ook Chapman & Underwood (2011) kwamen in de haven van Sydney tot gelijkaardige conclusies, zowel voor wieren als voor zeedieren. Globaal zijn er ook verschillen aantoonbaar in de gemeenschapsstructuur van de aangroei tussen (licht) hellende en verticale wanden.

Voor zover niet beïnvloed door verschillen in stroming en golfwerking (zie verder onder "Expositie aan wind en golven") blijkt er geen eenduidig verband te bestaan tussen de **oriëntatie** en de mate van begroeiing. Het is m.a.w. niet zozeer de oriëntatie op zich, maar veeleer de impact die deze heeft op de blootstelling aan golven en stromingen die het voorkomen van soorten en gemeenschappen bepaalt. Onder het volgend paragraafje wordt hier verder op in gegaan en ingezoomd op een studie van Belgische harde kustsubstraten. Ter aanvulling dient vermeld dat bepaalde organismen (bv. anemonen) de intense zonnestraling mijden door onderaan stenen te gaan groeien.

Expositie aan wind, stroming en golven

Algemeen kan een duidelijk effect van de expositie ten aanzien van golven, stroming en wind worden aangetoond op de aangroei van hard substraat in het getijdengebied (Vaselli *et al.* 2008). Terwijl de hoge gemeenschappen van zowel beschutte als geëxposeerde substraten zeer vergelijkbaar zijn en gekenmerkt worden door slechts een beperkt aantal soorten (*Blidingia marginata*, *Porphyra umbilicalis*, Chironomidae-larven en mijten), zijn de midden- en lage gemeenschappen duidelijk verschillend in functie van de blootstelling aan golven en stroming. Zowel de midden- als de lage gemeenschappen vertonen met toenemende golfexpositie een graduele overgang van totale bedekking door bruinwieren naar dominantie van mosselen, zeepokken en roodwieren (Little & Kitching 1996). In **beschutte systemen** zoals de voorhaven van Zeebrugge komen *Fucus vesiculosus/vesiculosus* var. *linearis* d.i. Blaaswier met of zonder blazen (en bepaalde *Enteromorpha*-soorten) talrijker voor, terwijl op **meer geëxposeerde strandhoofden** mosselen en zeepokken een hoofdrol spelen. De bijna-afwezigheid van bruinwieren op heel wat strandhoofden geeft aan dat deze laatste vrij sterk geëxposeerd

zijn. Het voorkomen van groenwieren en het niet massaal optreden van zeepokken wijst dan weer op het niet extreem geëxposeerd zijn (Volckaert *et al.* 2004). In de lage gemeenschap van beschutte harde constructies zijn Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) aspectbepalend. Bij meer geëxposeerde sites – en met name op horizontale en zacht hellende rotssubstraten – nemen mosselen (*Mytilus edulis*) die rol over. Net onder deze mossel/oester associatie zijn vooral de geëxposeerde harde constructies gekenmerkt door *Polydora ciliata*-matten. Deze spionide worm bouwt slibkokers die zeker in het voorjaar gemakkelijk aanleiding kunnen geven tot 5 cm (en soms tot 50 cm) dikke slibmatten. Op hun beurt zijn deze slibmatten een geliefd habitat voor een aantal vlokreeftjes (*Jassa* en *Corophium*). Op de beschutte harde constructies, waar mosselen vervangen zijn door oesters en waar minder slib wordt aangetroffen, zijn de gemiddelde dichtheden aan *Polydora* veel lager.

Gevoeligheid voor verzanding/verslibbing

Typisch worden strandhoofden in de kustzone ontwikkeld daar waar de zandige bodems anders zouden worden weggeveegd door golven en stromingen. Per definitie zijn deze harde substraten dan ook onderhevig aan een **zandschurende werking** en/of **verzanden/toeslibben**. In beide gevallen vergt dit aanpassingen van de aanwezige fauna en flora, en/of beperkt het de soortenrijkdom en mate van begroeiing. Moschella *et al.* (2005) noemen – na een studie van aangroei op kunstmatige structuren in Elmer (Engeland) – de zandschurende werking zelfs dé belangrijkste factor die verhindert dat zich volwaardige gemeenschappen van zeedieren en –planten ontwikkelen. Bij een studie van Belgische hardsubstraten bleken de meest verzande gebieden vrijwel volledig gedomineerd door *Polydora*-slib en een hiermee geassocieerde fauna (bv. *Corophium acherusicum*, *Eumida sanguinea*, etc.) (Engledow *et al.* 2001). Deze zelfde studie concludeert ook dat de huidige begroeiing van geëxposeerde harde constructies aan de Belgische kust gedomineerd wordt door tolerante, kosmopolitische soorten (zoals de zeepok *Elminius modestus*, de ringworm *Polydora* en het darmwier *Enteromorpha*) en dat de successie onder deze omstandigheden eigenlijk in zijn primaire stadia blijft hangen in plaats van verder te groeien naar een rijkere climaxgemeenschap. Eén van de hoofdredenen die daarvoor worden aangehaald is de sterke golfwerking en de aanwezigheid van zand en slib van de omliggende stranden.

CONCRETE UITVOERING

Samenvatting randvoorwaarden voor optimale inrichting

Bij het ontwerp van een artificieel hardsubstraat “zeekijktuin” dienen voorgaande conclusies zo goed mogelijk te worden meegenomen wil men een maximale dichtheid en diversiteit aan zeedieren en –planten bekomen. Door goede resultaten te boeken ten aanzien van de aanwezigheid van deze wieren en ongewervelde zeedieren, is de kans bovendien groot dat ook vogels en vissen het gebied als foerageerplaats zullen opzoeken. Essentieel is – naast rekening te houden met materiaalkeuze, oriëntatie/beschutting, helling, mogelijk verstorende effecten van zandschuring en/of dichtslibben – dat er zoveel mogelijk habitatvariatie wordt ingebouwd. Hoe meer de “zeekijktuin” het volledige scala aan beïnvloedende factoren en gradiënten bestrijkt, hoe groter de kans dat een veelheid aan soorten zich kan vestigen. Elke soort kan dan immers zijn specifieke voorkeursomgeving opzoeken, wat in een eentonig en uniform hard substraat veel moeilijker ligt.

Samengevat zijn dit de aspecten waar bij de inrichting van een zeekijktuin in Oostende dient rekening mee te worden gehouden, wil men een maximale biodiversiteit en een optimale educatieve meerwaarde creëren:

(1) de zeekijktuin dient **zoveel mogelijk variërende elementen en microhabitats** te omvatten bv. naar beschutte versus geëxposeerde substraten, schaduw-zon, etc. Omdat elke soort zijn specifieke habitat kent, kan zo de globale biodiversiteit worden geoptimaliseerd.

(2) op iets grotere schaal is het raadzaam een zo groot mogelijke gradiënt **beschutting-expositie** in te bouwen, m.a.w. zowel buiten de oostelijke strekdam als erbinnen een deel van de structuur uit te bouwen; de meer beschutte (binnen de havendam gelegen) delen zullen aantrekkelijker zijn voor begroeiing met wieren en oesters, de meer golfgeëxposeerde (ten oosten van en buiten de havendam gelegen) delen kunnen o.a. kansen bieden aan mosselen.

(3) hoewel **aanslibbing of verzanding** een specifieke fauna kan aantrekken (bv. *Polydora*-matten), is ze voor tal van organismen eerder nefast en destabiliserend. De aanleg van een zeekijktuin kan dus best geschieden op een plaats waar de kans op een zandschurende of –bedekkende werking gering is. Door de constructie, zowel in verticale als horizontale zin, een ruimere gradiënt te laten omvatten, verkleint de kans op een al te drastische en alomvattende verzanding. In die zin is het zeer belangrijk om ook zoveel mogelijk variatie in hydrodynamische omstandigheden binnen het totaalconcept te integreren.

(4) het creëren van **rotspoelen** – waarin water blijft staan tijdens laag water – is essentieel om met name de educatieve waarde van het gebied te verhogen; in deze poelen kunnen bij laag water vaak heel wat dieren in actie worden ontdekt (visjes, anemonen, krabben, etc.); aandacht dient wel besteed te worden aan het vrijwaren van die poelen voor snelle verzanding. Haecon (1998) beschouwt, bij het formuleren van een voorstel naar de bouw van een “natuurtechnisch strandhoofd” te Lombardsijde, de aanleg van een groot aantal kleine plassen (30-50 cm diep) beter dan een klein aantal grote poelen, omdat de eerste een meer afdoende bescherming bieden tegen zanderosie en golfslag. Ook beschouwt men de aanleg van poelen in de hogere gedeeltes die meer dan 7-8 uur vrijstelling kennen, als weinig zinvol.

(5) de volledige **hoogterange van -0,5 m tot +5,5 m** t.o.v. GLLWS dient te worden bestreken. Naar optimale ruimteinvulling lijkt het wenselijk een verhoudingsgewijs groter oppervlak aan te leggen **laag in het intergetijdengebied** (hoogste rijkdom) wat een zwakke helling impliceert, terwijl de **midden- en hogere zones** kunnen geconcentreerd worden in eerder steile wanden (maakt gradiënt en zonatie van begroeiing zeer zichtbaar); de eerder zwakhellende en uitgestrektere lagere delen bieden ook de beste kansen naar foeragerende vogels toe, op hun beurt een trekpleister voor educatieve doeleinden. Geschat wordt dat een **minimale oppervlakte van 2-4 ha** gewenst is om de belangrijkste gradiënten in hoogte en beschutting/expositie te kunnen inbouwen, om de randeffecten tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen en om zo optimale kansen te bieden aan fauna- en flora-ontwikkeling. Dit belet evenwel niet dat ook bij kleinere “zeekijktuinen” resultaat kan worden geboekt.

(6) naar **materiaalkeuze** lijken zowel beton als natuursteen potenties te bieden: beton is te verkiezen als men vooral aangroei met wieren beoogt, beide materialen zijn geschikt voor vestiging van ongewervelde dieren; hoe ruwer het materiaal, hoe meer kans op interessante aangroei. In die zin kan het kunstmatig inbouwen van nieuw ontwikkelde en holtes bevattende stenen (bv. geprefabriceerde en momenteel door de University of Plymouth en de Bangor University uitgeteste **BIOBLOCKS**; of **eco-blokken** zoals in 2011-12 aangewend bij de renovatie van de havendammen van IJmuiden) toegevoegde waarde bieden bij kustbeschermingsprojecten. Champan & Underwood (2011) beschrijven ook een methode om een soort mini-rotspoeltjes te creëren in eender welke kustbeschermingsstructuur: door betonnen bloempotachtige structuren te integreren in havenmuren – te vergelijken met muur met bloempotten – konden ze dit habitat met succes integreren in allerlei kustbeschermingsbouwwerken (<http://iconiclandscapes.wordpress.com/2010/02/16/planting-sea-life-into-flowerpots/>)!

(7) naar **veiligheid en toegankelijkheid** toe is het aangeraden slechts toegang te verlenen tot de zeekijktuin onder begeleiding van erkende (natuur)gidsen en dit d.m.v. een signalisatiebord kenbaar te maken; gladheid van het substraat en voortdurende veranderende waterstanden in dit gebied zijn immers onvermijdelijk en een bron van potentieel gevaar. Een ruwe, niet gladde afwerking van de te betreden ondergrond en het vermijden van bruuske niveauverschillen en/of “ruimtelijke vallen” zijn enkele extra in acht te nemen maatregelen.

(8) naar **educatieve ontsluiting** toe is het wenselijk dat de ontwikkeling van het gebied naar kolonisatie door wieren en zeedieren wordt opgevolgd en gedocumenteerd, en dat lespakketten worden ontwikkeld die klassen toelaten op een gestructureerde wijze de rijkdom van het gebied te onderzoeken en te begrijpen. Een degelijk ontsloten zeekijktuin, met aanbod van allerlei begeleidend lesmateriaal, zal een niet onbelangrijke meerwaarde bieden voor lager, middelbaar en hoger onderwijs.

Voorstellen inrichting "zeekijktuin" Oostende

In onderstaande paragraaf worden twee mogelijke inrichtingen voor de “zeekijktuin” woordelijk beschreven. Het betreft (1) een inrichting op 4 ha met maximale mogelijkheden en (2) een beperktere inrichting op 1 ha. Schetsen of uitgewerkte technische tekeningen zijn alsnog niet voorhanden en zullen door de opdrachtgever worden aangemaakt eens er overeenstemming is over het te volgen traject.

Algemene vorm en opzet

(1) INRICHTING 4 HA

Om een maximale range aan beschutting/expositie te bewerkstelligen, is het raadzaam om de constructie deels aan de **binnen-(west-)zijde**, en deels aan de **buiten-(oost-)zijde** van de oostelijke strekdam aan te leggen. Deze opzet creëert belangrijke meerwaarde bij het demonstreren van de volledige gradiënt in golf- en stromingsimpact en maximale kansen op een hoge biodiversiteit. Er wordt geopteerd voor een hardsubstraatconstructie van in totaal **4 ha**, verdeeld over een “schiereiland” van 3 ha ten oosten, en 1 ha ten westen van de strekdam. Van het oostelijke schiereiland wordt de **noordelijke helft** (het deel in

het zicht van de vogelkijkhut) ontoegankelijk gemaakt voor het publiek om hier maximale kansen te bieden aan de ontwikkeling van fauna en flora, terwijl de **zuidelijke helft** als “zeekijktuin” wordt ingericht. Het westelijke schiereiland wordt volledig toegankelijk. Beide schiereilanden zijn met elkaar verbonden door een **trap** die vanaf het afgewerkte niveau van de strekdam toegang verschaft tot respectievelijk elk van de twee deelzones. De trap loopt van het kruinniveau van de strekdam tot aan de laagwaterlijn. Er zijn twee opties voor deze trap: één waarbij sprake is van een open structuur zodat het water eronder door kan stromen en één opgevat als een met stenen zijwanden afgewerkt geheel. De eerste optie heeft als voordeel dat het risico op verzanding t.h.v. de trap verkleint. De tweede optie biedt dan weer aangroeimogelijkheden voor fauna en flora op vier verticale wanden met verschillende expositie (NW, NO, ZO, ZW). Door de kansen die deze laatste optie biedt naar demonstratie van zonering van wieren en fauna op diverse verticale vlakken, geniet deze de voorkeur. De concrete uitvoering van de tweedelige trap dient in detail te worden besproken, om de veiligheid van de gebruiker alsook de sterkte naar golfinslag mee in rekening te brengen.

Onderaan beide trapdelen komt men in een vrij **vlak gebied van arduinblokken**, al dan niet afgewerkt met beton, dat een vrij zicht biedt op het zeeoppervlak. Dit laatste is belangrijk wil men ook steltlopers kansen bieden om in het gebied te foerageren (opgeworpen dam van stenen geeft onveilig gevoel t.a.v. predatoren). Door het stenen schiereiland geleidelijk te laten aflopen in zeewaartse richting en de helling stapsgewijs af te bouwen in die zelfde richting, wordt **gradueel** meer hardsubstraat beschikbaar gemaakt naarmate men lager in de getijdenzone komt (hier bevindt zich doorgaans de rijkste begroeiing). In deze laagste zone dienen op regelmatige afstand **rotspoeltjes** te worden gecreëerd door om de 5 meter openingen – van 30-50 cm diep en 1x2 m oppervlak – in de stenen onderlaag in te bedden. Eventueel kan hier ook gebruik worden gemaakt van voorgefabriceerde “**bioblocks**” (zie eerder). In deze laagste zones kunnen ook **grindveldjes** en/of **betonblokken**, zoals aangewend ter verhoging van de biodiversiteit in de offshore windparken (zie Plan Zeehond bis), worden aangebracht.

(2) INRICHTING 1 HA

Bij een “light-versie” wordt de zeekijktuin beperkt tot een oppervlakte van **maximaal 1 ha**. Desgewenst kan dit nog steeds deels aan de west- en aan de oostzijde van de oostelijke strekdam worden uitgevoerd. Belangrijkste bijkomende verschil met de “inrichting 4 ha” is dat er geen trap komt, maar vanaf de strekdamkruin een veilig begaanbaar pad van betonconglomeraat wordt aangelegd tot in de laagste getijdenzone. Dit type paden bestaat o.a. in het Middellandse Zeegebied, zij het dat ze daar met een ander doel zijn aangelegd. Ook de rotspoeltjes in de laagste zone kunnen worden afgedicht met conglomeraatbeton, zodat ze bij laagwater nog steeds een zekere hoeveelheid zeewater herbergen.

Materiaalkeuze

In functie van de kostprijs en beschikbaarheid kan in het gebied gewerkt worden met **arduinen blokken** en/of met **beton**. Zoals hoger reeds aangehaald kunnen ook **grind** en **betonblokken** (zie: Plan Zeehond bis) een plaats krijgen. Zelfs **hout** (kent als substraat de rijkst mogelijke begroeiing van zeedieren aan onze kust) is een optie bv. bij de aanleg van de trap. Steeds dient gekozen te worden voor een **zo ruw mogelijke**, maar toch toegankelijke afwerking. Omdat zeewieren aan de Belgische kust een voorkeur

demonstreren voor beton als substraat, kan bij de aanleg van een gesloten trap (zie hoger: optie 2) best gekozen worden voor een betonnen zijafwerking. De materiaalkeuze voor de loper van de trap zelf dient te gebeuren naar veiligheid en begaanbaarheid toe. Desgewenst kan omwille van de begaanbaarheid, ook een pad in ruw beton door het eigenlijke gebied worden voorzien (zie "Inrichting 1 ha"). **Spleten en openingen** tussen de stenen, voor zover die geen risico's opleveren voor de educatieve bezoeker aan het gebied, dienen zoveel mogelijk te worden gerespecteerd.

Veiligheidsaspecten

Bij de verdere detailuitwerking moet bijzondere aandacht worden besteed aan het vlot kunnen betreden en verlaten van het gebied. Zo is een **veilige toegang** essentieel om gebruikers toe te laten de zeekijktuin te verkennen. Ook dient er te worden op toegezien dat er **geen "vallen"** ontstaan, waarbij bezoekers kunnen worden verrast door opkomend water zonder veilig en droog terug te kunnen naar de trap/uitgang.

Afwerking naar educatieve ontsluiting toe

Los van de veiligheidsaspecten die dienen in acht te worden genomen (zie boven), kan bij de inrichting van de twee deelgebieden ook maximaal worden ingezet op educatieve valorisatie. Een belangrijke meerwaarde is het voorzien in minstens één **platform** van waarop meettoestellen onmiddellijk in vrij diep water kunnen worden neergelaten. Desgewenst kan overwogen worden om via een dergelijk verhoogd platform aan de oost- of noordrand van het gebied ook mogelijkheden te bieden aan **hengelaars**. Mits het platform zich op laagwaterniveau bevindt – met een lichte helling naar boven toe – kan het ook fungeren als tijdelijke ligplaats van één of meer zeehonden (waarbij ook hier aansluiting wordt gezocht met het Plan Zeehond bis, zie hoger).

TE VERWACHTEN MEERWAARDE

Artificiële kustbeschermingsstructuren bieden heel wat ecosysteemdiensten aan de maatschappij bovenop het **beschermen tegen overstroming**. Aanwezige filterfeeders (zeepokken, mosselen, etc.) op deze structuren helpen mee bij het **verwijderen van afval, vervuiling** (Wilkinson *et al.* 1996) en microplastic (Browne *et al.* 2008) uit de waterkolom en staan zo mee in voor een verbeterde waterkwaliteit. Ze bieden ook onderdak aan eetbare "**zeevruchten**" als wieren, mosselen en hierdoor aangetrokken krabben en vissen, en aan fotosynthetiserende wieren en micro-algen. Tenslotte kunnen ze – mits goed aangelegd – een breder publiek, al dan niet via het onderwijs, op een veilige manier onderrichten over wat leeft aan zee en hoe omgevingsvariabelen (getij, predatie, temperatuur,...) het voorkomen van soorten en levensgemeenschappen stuurt.

Door deze diensten te optimaliseren bij het ontwerp van nieuwe kustbeschermingsstructuren, kunnen deze laatste verder evolueren in de richting van polyvalente habitats en "kijktuinen" in plaats van pure beschermingsinstrumenten. Zo kan bij een in de toekomst te verwachten intensifiëring van kustbescherming en bij projecten van ecologische meerwaarde creatie in offshore windparken, ongetwijfeld een breder maatschappelijk draagvlak worden bekomen.

REFERENTIES

- Haecon (1998). Ontwerp van een natuurtechnisch strandhoofd te bouwen in Lombardsijde: verslag van de studie. Haecon-rapport in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Dept. Leefmilieu en Infrastructuur, Adm. Waterwegen en Zeewezen, Afd. Waterwegen Kust, 56 pp
- Bossu P., G. Vandenbroucke & G. Belmans (2011). Project Oosteroeverduinen Oostende. Brochure BuitenGoed cvba – Project Oosteroeverduinen (www.buitengoed.be)
- Browne M.A. , A. Dissanayake, T.S. Galloway, D.M. Lowe & R.C. Thompson (2008). Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.). *Environmental Science and Technology* 42: 5026-5031.
- Bulleri F. (2005). Experimental evaluation of early patterns of colonisations of space on rocky shores and seawalls. *Marine Environmental Research* 60: 355-374.
- Chapman M.G. (2006). Intertidal seawalls as habitats for molluscs. *Journal of Molluscan Studies* 72: 247-257.
- Chapman M.G. & A.J. Underwood (2011). Evaluation of ecological engineering of "armoured" shorelines to improve their value as habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 400.
- De Kluijver M.J. (1989). Sublittoral hard substrate communities of the southern Delta area, SW Netherlands. *Bijdragen tot de Dierkunde* 59: 141-168.
- Engledow H., G. Spanoghe, A. Volckaert, E. Copejans, S. Degraer, M. Vincx & M. Hoffmann (2001). Onderzoek naar (1) de fysische karakterisatie en (2) de biodiversiteit van strandhoofden en andere harde constructies langs de Belgische kust. Eindrapportage i.o.v. Afdeling Waterwegen Kust van het ministeri van de Vlaams Gemeenschap. Rapport IN.0.2001.20: 110 pp + bijlagen.
- Guarnieri G., A. Terlizzi, S. Bevilacqua & S. Faschetti (2009). Local vs regional effects of substratum on early colonisation stages of sessile assemblages. *Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research* 25: 593-604.
- Herbert R.J.H. & S.J. Hawkins (2006). Effect of rock type on the recruitment and early mortality of the barnacle *Chthamalus montagui*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 334: 96-108.
- Hoffmann M., M. Hoys, J. Monbaliu & M. Sas (1996). Ecologisch streefbeeld en natuurherstelplan voor het integraal kustreservaat "De IJzermonding" te Nieuwpoort-Lombardsijde met civieltechnische realisatiemogelijkheden. Gent, Universiteit Gent, i.o.v. Aminal, Afd. Natuur.
- Leewis R.J., H.W. Waardenburg & A.J.M. Meijer (1989). Active management of an artificial rocky coast. *Hydrobiological Bulletin (Amsterdam)* 23: 91-99.
- Little C. & J.A. Kitching (1996). *The biology of rocky shores*. Oxford: Oxford University Press, 240 pp.
- Moschella P.S., M. Abbiati, P. Aberg, L. Airoidi, J.M. Anderson, F. Bacchiocchi, F. Bulleri *et al.* (2005). Low-crested coastal defence structures as artificial habitats for marine life: using ecological criteria in design. *Coastal Engineering* 52: 1053-1071.
- Pinn E.H., K. Mitchell & J. Corkill (2005). The assemblages of groynes in relation to substratum age, aspect and microhabitat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 62: 271-282.
- Raffaelli D. & S.J. Hawkins (1996). *Intertidal Ecology*, Chapman & Hall, London, UK.
- Vaselli S. & L. Benedetti-Cecchi (2008). Hard coastal-defence structures as habitats for native and exotic rocky-bottom species. *Marine Environmental Research* 66: 395-403.
- Volckaert A., H. Engledow, O. Beck, S. Degraer, M. Vincx, E. Coppejans & M. Hoffmann (2004). Onderzoek van de ecologische interacties van macroalgen,

macrofauna en vogels geassocieerd met intertidale harde constructies langsheen de Vlaamse kust. Eindrapport i.o.v. Afdeling Waterwegen en Kust. Universiteit Gent en Instituut Natuurbehoud.

- Walters L.J. & D.S. Wethey (1996). Settlement and early post-settlement survival of sessile marine invertebrates on topographically complex surfaces: the importance of refuge dimensions and adult morphology. *Marine Ecology Progress Series* 137: 161-171.
- Wendt P.H., D.M. Kniott & R.F. Van Doilahn (1989). Community structure of the sessile biota on five artificial reefs of different ages. *Bulletin of Marine Science* 44: 1106-1122.
- Wilkinson S.B., W. Zeng, J.R. Allen, N.J. Fielding, V.C. Wanstall, G. Russell & S.J. Hawkins (1996). Water quality improvements in Liverpool Docks: the role of filter feeders in algal and nutrient dynamics. *Marine Ecology* 17: 197-211.